

WILHELM & DAUSTER
PATENTANWÄLTE - EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

D-70174 STUTTGART

HOSPITALSTRASSE 8

TELEFON (0711) 228110

TELEFAX (0711) 2281122

Anmelder:

Behr GmbH & co.
Mauserstraße 3

70469 Stuttgart

P 12546
Dr. EW/fr

Zusammenfassung

1. Sammelrohr für einen Wärmeübertrager und Herstellungsverfahren hierfür.

2.1. Die Erfindung bezieht sich auf ein Sammelrohr für einen Wärmeübertrager, das einen oder mehrere umfangsseitige, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachte Schlitze zum Einfügen eines jeweiligen Flachrohres beinhaltet, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Sammelrohres.

2.2. Erfindungsgemäß wird ein Sammelrohr bereitgestellt, das ein Verhältnis von Rohraußenradius zu Rohrwandstärke kleiner als fünf aufweist. Die Schlitze werden vorzugsweise parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse eingebracht. Das Sammelrohr kann durch Biegen eines Flachmaterials und anschließendes Dichtlöten oder Dichtschweißen des nach dem Biegen vorliegenden Längsspalts gefertigt werden.

2.3. Verwendung z.B. für Gaskühler und Verdampfer von CO₂-Klimaanlagen in Kraftfahrzeugen.

This Page Blank (uspto)

EP00/01681

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



PCT/EP 0 099 938 567

REC'D 15 MAY 2000

WIPO

PCT

EPO-Munich
58

12 April 2000

Bescheinigung

4

Die Behr GmbH & Co in Stuttgart/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

116

"Sammelrohr für einen Wärmeübertrager und
Herstellungsverfahren hierfür"

am 15. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole F 28 F und B 21 D der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 3. April 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Joost

Aktenzeichen: 199 11 334.3

Anmelder:

Behr GmbH & Co.
Mauserstraße 3

70469 Stuttgart

P 12546
Dr. EW/fr

Sammelrohr für einen Wärmeübertrager
und Herstellungsverfahren hierfür

Die Erfindung bezieht sich auf ein Sammelrohr für einen Wärmeübertrager mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitten zum Einfügen eines jeweiligen Flachrohres sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sammelrohres. Ein wichtiges Anwendungsgebiet sind Wärmeübertrager in Form von Verdampfern und Kondensatoren bzw. Gaskühlern von Kraftfahrzeug-Klimaanlagen.

Die Patentschriften EP 0 198 581 B1 und US 5.052.480 offenbaren Sammelrohre mit je einer Reihe von Querschlitten, in welche Flachrohrenden eines aus parallel angeordneten Flachrohren aufgebauten Wärmeübertragerblocks eingefügt werden. Bedingt durch die Querlage der Schlitten muß der Sammelrohrdurchmesser größer als die Schlittenlänge gehalten werden. Die Sammelrohre besitzen eine im Verhältnis zu ihrem Durchmesser um ein Vielfaches kleinere Rohrwandstärke. Unter anderem bedingt durch diese geringe Rohrwandstärke kommt es bei den Sammelrohren der EP 0 198 581 B1 zu Einbuchtungen des Sammelrohres in den Bereichen der Schlitten, die nach innen gebogene Durchzüge bilden, wobei der Rohraußendurchmesser außerhalb

des Schlitzbereichs um etwa das Eineinhalbfache größer ist als im Schlitzbereich.

Bei einem in der Offenlegungsschrift DE 43 34 203 A1 beschriebenen Sammelrohr-Herstellungsverfahren werden Querschlitzte in Form von nach innen gebogenen Durchzügen in ein Sammelrohr durch innenmatrizengestütztes Stanzen eingebracht, wozu eine Innenmatrize in das Sammelrohr eingeschoben wird und die Schlitzte von außen mittels eines geeigneten Stempels in die Sammelrohrwand gestanzt werden.

Alternativ zu Querschlitzten ist es bekannt, Sammelrohre mit parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse verlaufenden Schlitzten zu versehen, in welche tordierte Flachrohrenden eingesteckt werden, siehe beispielsweise die Patentschrift US 3.416.600 und die Offenlegungsschriften EP 0 845 648 A2 und DE 197 29 497 A1.

Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines mit relativ geringem Aufwand herstellbaren Sammelrohres der eingangs genannten Art, das sich insbesondere auch für Einsatzfälle mit hoher Druckbelastung eignet, wie für CO₂-Klimaanlagen von Kraftfahrzeugen, und eines vorteilhaften Herstellungsverfahrens für ein solches Sammelrohr zugrunde.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Sammelrohres mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eines Verfahrens zur Sammelrohrherstellung mit den Merkmalen des Anspruchs 4 oder 5.

Beim Sammelrohr nach Anspruch 1 hat das Verhältnis von Rohraußenradius zu Rohrwandstärke einen Wert kleiner als fünf, d.h. bezogen auf seinen Rohraußenradius weist das Sammelrohr eine vergleichsweise hohe Rohrwandstärke auf, die es für Einsatzfälle mit hoher Druckbelastung geeignet macht, wie sie beispielsweise bei Kraftfahrzeug-Klimaanlagen vorliegen, die mit dem Kältemittel CO₂ arbeiten. Insbesondere können

Rohrwandstärken zwischen 1,8mm und 2,5mm vorgesehen sein. Das Sammelrohr mit dieser hohen Rohrwandstärke läßt sich mit relativ geringem Aufwand durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen mit länglichen Schlitten versehen, in die zugehörige Flachrohrenden eines Wärmeübertragers eingesteckt und dichtgelötet oder auf andere Weise gasdicht festgelegt werden können.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird gemäß Anspruch 2 für das Sammelrohr ein Material mit einer Härte zwischen 35 H_v und 80 H_v gewählt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind gemäß Anspruch 3 die Schlitten von nach innen gebogenen Durchzügen derart gebildet, daß das Verhältnis von Rohraußendurchmesser außerhalb des Schlitzbereichs zu demjenigen im Schlitzbereich zwischen 1,02 und 1,5 liegt.

Beim Sammelrohrherstellungsverfahren nach Anspruch 4 werden durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen ein oder mehrere Schlitten in das Sammelrohr eingebracht, die parallel oder in einem spitzen Winkel zur Sammelrohr-Längsachse orientiert sind. Ein dergestalt hergestelltes Sammelrohr eignet sich besonders für Wärmeübertrager, bei denen Flachrohre mit tordierten Enden verwendet werden, die aufgrund der Tordierung in einem entsprechenden Winkel zur Sammelrohr-Längsachse orientiert sind.

Beim Sammelrohrherstellungsverfahren nach Anspruch 5 wird zur Bildung des Sammelrohres zunächst ein Flachstück, das bei Bedarf lotplattiert sein kann, zu einem Rohling gebogen, wobei der dadurch verbliebene Längsspalt anschließend dichtgelötet oder dichtgeschweißt wird. Die zum Einfügen von Wärmeübertrager-Flachrohren benötigten Schlitten werden durch innenmatrizenloses Stanzen wahlweise entweder schon in das Flachstück oder erst in den aus dem Flachstück gebogenen Rohling vor

oder nach dem Dichtlöten oder Dichtschweißen des Längsspalts eingebracht.

In weiterer Ausgestaltung dieses Herstellungsverfahrens wird gemäß Anspruch 6 ein lotplattiertes Flachstück verwendet, so daß dann ein entsprechend lotplattiertes Sammelrohr vorliegt, was ein Dichtlöten des Längsspalts und/oder in die Schlitze eingesetzter Flachrohrenden erleichtert. In weiterer Ausgestaltung dieser Maßnahme erfolgt gemäß Anspruch 7 das Dichtlöten des Längsspalts in einem gemeinsamen Lötvorgang, in welchem gleichzeitig die übrigen Komponenten des Wärmeübertragers verlötet werden, so daß insgesamt nur ein Komplettlötvorgang für die Fertigung des Wärmeübertragers erforderlich ist.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Sammelrohrherstellungsverfahrens wird gemäß Anspruch 8 an den Stellen des Sammelrohres, an denen die Schlitze einzubringen sind, eine punktuelle Wärmebehandlung und/oder eine mechanische Schwächung vorgesehen, was das innenmatrizenlose Einbringen der Schlitze erleichtert.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische, ausschnittweise Seitenansicht eines Sammelrohres mit parallel zur Rohrlängsachse eingebrachten Schlitzen,

Fig. 2 eine Schnittansicht längs der Linie II-II von Fig. 1,

Fig. 3 eine ausschnittweise Draufsicht auf ein zur Herstellung des Sammelrohres von Fig. 1 verwendbares Flachstück,

Fig. 4 eine Seitenansicht des durch Rundbiegen des Flachstücks von Fig. 3 entstandenen Sammelrohr-Rohlings,

Fig. 5 eine ausschnittsweise Seitenansicht eines Sammelrohres mit zwei sich berührend in Umfangsrichtung nebeneinanderliegenden Schlitten und

Fig. 6 eine Querschnittsansicht eines Sammelrohres mit zwei getrennten Sammellängskanälen.

Das in den Fig. 1 und 2 ausschnittsweise gezeigte Sammelrohr 1 ist umfangsseitig, d.h. an seinem Rohrmantel, mit einer Reihe von in Richtung der Rohrlängsachse 2 aufeinanderfolgenden Schlitten 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f versehen, die von einer länglichen, an die Querschnittsform von einzufügenden Flachrohrenden angepaßter Gestalt sind. Sie verlaufen mit ihrer Längserstreckung parallel zur Rohrlängsachse bzw. Rohrmantellinie 2 und folgen unter Bildung entsprechender Stegbereiche 4a, 4b, 4c, 4d, 4e mit gleichem, geringfügigem Abstand aufeinander. Es versteht sich, daß je nach Bedarf, d.h. je nach der Aufeinanderfolge der einzufügenden Flachrohrenden einer jeweils verwendeten Wärmeübertrager-Flachrohrblockfiguration, jede andere Aufeinanderfolge von Schlitten möglich ist, z.B. eine Folge von weiter beabstandeten Schlittenpaaren aus je zwei eng benachbarten Schlitten.

Die Schlitten 3a bis 3f können durch einen Stanzvorgang eingebracht werden, bei dem das Sammelrohr 1 von einer zweigeteilten Außenmatrize umfaßt wird, deren untere Matrizenhälfte das Sammelrohr 1 trägt und deren obere Matrizenhälfte eine entsprechende Anzahl beabstandeter Schlitten aufweist, durch die zugehörige Stanzstempel eintauchen und dadurch die Schlitten 3a bis 3f als nach innen gerichtete Durchzüge in das Sammelrohr 1 "reißen". Alternativ kann das Einbringen der Schlitten teilweise durch geeignete Stempel auch mit nur teilweiser Außenumfangsseitiger Führung des Sammelrohres 1 ausgeführt

werden. Wie aus Fig. 2 genauer zu erkennen, besitzt das Sammelrohr 1 durch die nach innen umgebogenen Durchzug-Schlitzte 3a bis 3f im jeweiligen Schlitzbereich einen Rohraußendurchmesser D_1 , der kleiner als der Rohraußendurchmesser D außerhalb der Schlitzbereiche, d.h. auf Höhe der Stege 4a, 4b, 4c, ist. Der Begriff "Außendurchmesser" ist dabei vorliegend in weitem Sinn dahingehend zu verstehen, daß er allgemein die Quererstreckung bezeichnet, auch bei nicht kreisförmigen Querschnittsformen. Es zeigt sich, daß das "Reißen" bzw. Stanzen der Schlitzte 3a bis 3f bevorzugt so erfolgen sollte, daß das Verhältnis von Rohraußendurchmesser D außerhalb der Schlitzbereiche zum Rohraußendurchmesser D_1 in den Schlitzbereichen zwischen etwa 1,02 und etwa 1,5 liegt. Das Einbringen der Schlitzte 3a bis 3f kann dadurch beeinflußt bzw. erleichtert werden, daß das Sammelrohr 1 an den betreffenden Stellen zuvor punktuell wärmebehandelt wird oder an diesen Stellen eine mechanische Schwächung der Rohrwand vorgesehen wird. Als weitere alternative Fertigungsmethode können die Schlitzte auch durch Innenhochdruckstanzen eingebracht werden.

Wie aus Fig. 2 weiter ersichtlich, besitzt das Sammelrohr 1 eine bezogen auf seinen Durchmesser D verhältnismäßig große Wandstärke s , so daß es sich auch für Anwendungen mit hoher Druckbelastung eignet. Das Sammelrohr 1 ist deshalb insbesondere auch für Wärmeübertrager, wie Verdampfer und Gaskühler, von CO_2 -Klimaanlagen verwendbar, die zunehmend für den Gebrauch in Kraftfahrzeugen vorgesehen werden. Die Rohrwandstärke s ist typischerweise größer als 1,0mm und liegt bevorzugt im Bereich zwischen etwa 1,3mm und 2,5mm. Bezogen auf den Rohraußendurchmesser D bzw. den Rohrradius $D/2$ erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Verhältnis $D/2s$ von Rohrradius $D/2$ zu Rohrwandstärke s kleiner als fünf gehalten wird und vorzugsweise zwischen etwa zwei und etwa fünf liegt. Des weiteren erweist sich die Wahl eines Materials für das Sammelrohr mit einer Materialhärte zwischen etwa $35H_v$ und etwa $80H_v$ als günstig, insbesondere zur Verwendung in einem Wärmeübertrager einer CO_2 -Klimaanlage.

In die Schlitze 3a bis 3f können in an sich bekannter Weise zugehörige Flachrohrenden, insbesondere um 90° tordierte Flachrohrenden, eingesteckt und gasdicht verbunden werden. Dazu können die Schlitze 3a bis 3f mit passenden Rohreinfuhrschrägen versehen sein, was die Erzielung einer gasdichten Verbindung durch einen anschließenden Dichtlötvorgang erleichtert. Zum Dichtlöten kann das Sammelrohr lotplattiert sein, oder es werden geeignete Lotformteile verwendet. Das vorherige Lotplattieren des Sammelrohrs kann nach einer gängigen Plattiermethode erfolgen, oder auch durch ein CD-Verfahren oder durch galvanisches Verzinken. Alternativ können die in das Sammelrohr eingebrachten Schlitze auch ohne nach innen gerichtetem Durchzugbereich und ohne Einfuhrschrägung in das Sammelrohr eingebracht sein. Je nach Rohrwandstärke und Rohrfestigkeit sowie des Widerstandsmomentes beim Einbringen der Schlitze 3a bis 3f bildet sich parallel zur Rohrerstreckung eine mehr oder weniger ausgeprägte, durchzugbildende Verformung, die durch ihre Wannenform beim Dichtlöten der in die Schlitze 3a bis 3f eingefügten Flachrohrenden das Lot im zu lötenden Bereich hält. Das Dichtlöten der eingesetzten Flachrohrenden kann in einem einzigen Lötvorgang erfolgen, in welchem zugleich der gesamte Aufbau, z.B. ein Rohr-/Rippenblockaufbau, des zugehörigen Wärmeübertragers zusammengelötet wird. Durch diese Fertigungsmethode können sowohl Flachrohrkondensatoren oder -gaskühler als auch Verdampfer unterschiedlicher Bauarten hergestellt werden, z.B. solche mit einem Block aus geradlinigen oder aus serpentinenförmig gebogenen Flachrohren. Seitlich am Block sind dann jeweils geeignete Sammelrohre der vorliegenden Art zum Verteilen des Kältemittels der Klimaanlage auf die Flachrohre und zum Sammeln desselben aus den Flachrohren angeordnet.

Das Sammelrohr 1 kann als zunächst unplattierter Sammelrohr-Rohling durch Ziehen und anschließendes optionales Plattieren gefertigt werden. Eine andere Fertigungsmethode ist in den Fig. 3 und 4 veranschaulicht. Bei dieser Herstellungsart wird

das Flachrohr 1 aus einem Flachmaterial 5 gefertigt, das bereits lotplattiert sein kann, wenn gewünscht. Das Flachstück 5 wird, wie in Fig. 3 durch Biegepeile B veranschaulicht, parallel zu seiner Längsachse 5a zu einem Rundrohr-Rohling gebogen, wie er in Fig. 4 gezeigt ist. Wie aus Fig. 4 weiter ersichtlich, liegen sich bei dem Rundrohr-Rohling 6 die beiden vormaligen Flachstück-Längsseiten 7a, 7b unter Bildung eines engen Längsspalts 8 gegenüber. Der Längsspalt 8 wird dann in einem anschließenden Fertigungsschritt durch Schweißen oder Löten gasdicht geschlossen. Das Dichtlöten des Längsspalts 8 erfolgt mit Flußmittel in einem eigenen Lötvorgang oder in einem gemeinsamen Arbeitsgang zusammen mit dem Dichtlöten von Flachrohrenden, die in Schlitze des im fertigen Zustand als Sammelrohr fungierenden Rohlings 6 eingesteckt sind. Insbesondere kann ein einziger Komplettlötvorgang vorgesehen sein, in welchem die Lötverbindungen ebenso wie alle übrigen Lötverbindungen der zum Aufbau eines entsprechenden Wärmeübertragers erforderlichen Komponenten hergestellt werden. Die Durchsteckschlitze für die Flachrohrenden können je nach Anwendungsfall schon in das Flachstück 5 oder erst in den Rundrohr-Rohling 6 vor oder nach dem gasdichten Schließen des Längsspalts 8 eingebracht werden. Die Schlitzreihe, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, befindet sich hierbei vorzugsweise diametral gegenüber vom Längsspalt 8.

Anstelle der in Fig. 1 gezeigten Reihe von in Rohrlängsrichtung und in einer Mittellängsebene des Sammelrohres 1 eingebrachten Schlitten können die zum Einstecken von Flachrohrenden benötigten, länglichen Schlitze auch andersartig eingebracht werden, z.B. als außermittige Schlitze, die seitlich versetzt zur Längsmittlebene bzw. Mantellinie des Sammelrohres eingebracht sind, oder als geneigte Schlitze, die unter einem Winkel von mehr als 0° und weniger als 90° zur Rohrmantellinie bzw. Längsmittlebene des Sammelrohres geneigt eingebracht sind. Indem die Rohrenden auf diese Weise nicht quer zur Rohrlängsrichtung, sondern zu dieser parallel oder geneigt in das Sammelrohr münden, kann dessen Innendurchmesser

kleiner gehalten werden als die Flachrohrbreite. Dies begünstigt die Druckstabilität des Sammelrohres und erlaubt gegenüber quer einmündenden Flachrohren eine Volumenverringerung des Sammelrohres und damit der für die Klimaanlage erforderlichen Kältemittelmenge.

Eine weitere Variante ist in Fig. 5 dargestellt. Beim dort ausschnittsweise gezeigten Sammelrohr 9 sind zwei in Umfangsrichtung benachbarte Schlitzze 11a, 11b vorgesehen, die sich zu einem entsprechenden Doppelschlitz vereinigen, indem sie einander längs der Rohrmantellinie 10 längsseits berühren. In diesen Doppelschlitz können zwei eng aneinanderliegende Flachrohrenden gasdicht eingefügt werden. Als weitere alternative Schlitzgestaltung kann eine Schlitzreihe ähnlich derjenigen von Fig. 1 vorgesehen sein, bei der die Schlitzze jedoch nicht voneinander beabstandet sind, sondern mit ihren Schmalseiten aneinanderstoßen.

Außer einem kreisrunden Querschnitt sind auch andere Sammelrohrquerschnitte je nach Anwendungsfall möglich, z.B. ein rechteckiger oder quadratischer, ein halbkreisförmiger oder ein ovaler Querschnitt. Zudem ist das erfindungsgemäße Sammelrohr nicht nur als Einkammerrohr, d.h. mit einem einzigen Verteil- bzw. Sammelraum, sondern auch als Mehrkammerrohr realisierbar. So ist in Fig. 6 als Beispiel ein Zweikammerrohr 12 gezeigt, das zwei voneinander getrennte Längskanäle 13a, 13b beinhaltet. In das Zweikammerrohr 12 sind zwei nebeneinanderliegende Reihen von Schlitzzen 14, 15 eingebracht, von denen jede Schlitzreihe gemäß derjenigen von Fig. 1 oder einer der hierzu oben erwähnten Varianten gestaltet ist und in jeweils einen der beiden Längskanäle 13a, 13b mündet.

Als weitere Ausführungsform der Erfindung kann ein Sammelrohr vorgesehen sein, dessen Rohrrinnenraum durch eine oder mehrere Quertrennwände in mehrere, in Rohrlängsrichtung aufeinanderfolgende Sammelräume aufgeteilt ist, in die jeweils ein oder

mehrere Flachrohrenden münden, die in zugehörige Sammelrohrschlitze dicht eingefügt sind.

Patentansprüche

1. Sammelrohr für einen Wärmeübertrager, mit
- einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzten (3a bis 3d) zum Einfügen eines jeweiligen Flachrohres, dadurch gekennzeichnet, daß
- das Verhältnis $(D/2s)$ von Rohraußenradius $(D/2)$ zu Rohrwandstärke (s) kleiner als fünf ist.
2. Sammelrohr nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, daß die Härte des für das Sammelrohr verwendeten Materials zwischen 35H_v und 80H_v liegt.
3. Sammelrohr nach Anspruch 1 oder 2, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis (D/D_1) von Rohraußendurchmesser (D) außerhalb der Schlitzbereiche zu Rohrquererstreckung (D_1) in den Schlitzbereichen zwischen 1,02 und 1,5 liegt.
4. Verfahren zur Herstellung eines Sammelrohres mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzten für einen Wärmeübertrager, dadurch gekennzeichnet, daß
der oder die Schlitze (3a bis 3d) parallel oder in einem spitzen Winkel zur Rohrlängsachse (2) eingebracht werden.
5. Verfahren zur Herstellung eines Sammelrohres mit einem oder mehreren, durch innenmatrizenloses Stanzen oder Innenhochdruckumformen eingebrachten Schlitzten für einen Wärmeübertrager, insbesondere nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß

- ein Flachstück (5) zu einem entlang eines Längsspalts (8) offenen Sammelrohr-Rohling gebogen und der Längsspalt anschließend dichtgelötet oder dichtgeschweißt wird und
- der oder die Schlitze (3a bis 3d) in das Flachstück (5) oder in den Sammelrohr-Rohling (6) vor oder nach dem Dichtlöten oder Dichtschweißen des Längsspalts (8) eingebracht werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, weiter dadurch gekennzeichnet, daß als Flachstück (5) ein lotplattiertes Flachmaterial verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, weiter dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtlöten des Längsspalts (8) in einem einzigen Lötvorgang für die Herstellung eines zugehörigen Wärmeübertragers erfolgt, in welchem auch alle übrigen Lötverbindungen für den Aufbau des Wärmeübertragers erzeugt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, weiter dadurch gekennzeichnet, daß an den Stellen, an denen der oder die Schlitze (3a) bis 3d) einzubringen sind, eine punktuelle Wärmebehandlung und/oder eine mechanische Schwächung vorgesehen wird.

